

DEL SEDIMENTO ARENOSO A LA ROCA*From sandy sediment to rock*

A. Obrador* y R. Estrada*

RESUMEN:

En este taller se presenta un trabajo práctico con sedimentos de tamaño arena. En primer lugar se procede a la separación de arenas según su tamaño, en base a una escala granulométrica dada, y se elabora un comparador visual. En segundo lugar se trata el paso de sedimento a roca mediante la impregnación de arenas. Finalmente se aborda y discute la importancia del origen de los granos en la clasificación de algunas rocas sedimentarias

Abstract:

In this paper we present a practical work concerning sediments of sandy grain-size. First of all, a separation of sands is made according to a given grade scale using a grain size comparator. After that, the transition from sediment to rock is explained by impregnating of sand. Finally, the importance of the grains origin and the classification of some sedimentary rocks is discussed.

Palabras clave: Arenas, areniscas, calcarenitas.

Keywords: Sand, sandstone, calcarenite.

INTRODUCCIÓN

El término arena se emplea, sin que exista un acuerdo general, para designar un sedimento formado por más del 50% de granos comprendidos entre 2 y 0,625 mm (figura 1). Es evidente que el término no presenta ninguna referencia a su composición o a su génesis. Existe una tendencia a restringir el término arenisca a las arenas endurecidas de composición silícea. Las arenas litificadas de composición carbonática se clasifican como areniscas líticas, areniscas calcáreas, calizas, calizas detríticas o calcarenitas.

En este taller vamos a desarrollar algunas técnicas sencillas para estudiar las arenas y su posterior transformación en rocas. Nos vamos a limitar al estudio de las arenas de playa por su fácil accesibilidad y por ser en este medio donde la problemática es más amplia. Sin embargo es posible realizar las actividades propuestas con arenas procedentes de cualquier otro medio sedimentario como dunas eólicas, barras fluviales etc.

Por razones obvias no se ha incluido en este taller la recogida directa de las muestras y proporcionamos al alumno arenas procedentes de distintas playas (Menorca, Costa Brava, Canarias, Australia y Caribe).






	GRAVA		
2 mm	ARENA	muy gruesa	
1 mm		gruesa	
0,5 mm		media	
0,25 mm		fin	
0,125 mm		muy fina	
0,625 mm	LUTITA		

Fig. 1.- Escala granulométrica de materiales arenosos.

OBSERVACIÓN “IN SITU” DE LAS ARENAS DE UNA PLAYA

Para la recogida de las muestras acotaremos una zona de la playa que abarque desde el rompiente de las olas hasta la zona más alejada del agua. En este momento se podrían plantear algunas cuestiones a partir de las cuales poder desarrollar otros aspectos geológicos tales como perfil de la playa, dinámica costera etc. que caen fuera del ámbito de este taller. Entre ellas destacamos las siguientes:

¿El tamaño de la arena varía de un lugar a otro?

Si la respuesta es negativa se puede comentar el proceso o (procesos) que condicionan esta buena selección.

(*) Departament de Geologia. Edifici Cs. 08193 Bellaterra (Barcelona). e-mails: Antoni.Obrador@uab.es y Rita.Estrada@uab.es

Si la respuesta es positiva, ¿dónde son mayores: cerca o lejos del mar?

¿Que explicación se podría dar a estas diferencias? (En otras palabras razonar como se puede conseguir, de manera natural, una mala selección de la distribución de los elementos detríticos de acuerdo con sus dimensiones).

Además de estas preguntas de carácter general creemos que este sería el momento idóneo para introducir cuestiones relacionadas directamente con el taller que desarrollamos:

¿Cual es el origen de los granos de arena en una playa?

¿Como puede consolidar una arena de playa y convertirse en una roca arenosa?

¿A que tipo de roca daría lugar una arena de playa una vez compactada?

Otra observación que se puede realizar es comprobar la presencia en la arena de la playa de organismos que en vida y, alejados de este medio, realizaron la fotosíntesis. Si aún poseen clorofila es posible detectarlos con un experimento sencillo. Para ello dentro de un tubo de ensayo se añade alcohol a una arena húmeda cogida cerca de la línea de costa y se agita la mezcla fuertemente. Se puede comprobar que el alcohol adquiere un color verdoso debido a que disuelve la clorofila.

OBSERVACIONES A REALIZAR EN EL LABORATORIO

En el laboratorio tres son los aspectos que se pueden estudiar: la composición de los granos, el tamaño y la forma. En este taller nos dedicaremos únicamente al estudio de la composición y del tamaño.

Estudio de la composición

Las muestras de arena que observaremos en este taller proceden de playas muy diversas en cuanto a situación geográfica (climática) y contexto geológico. Para su estudio separaremos un puñado de arena de cada una de las muestras y la observaremos con la lupa. Lo primero que llama nuestra atención es la marcada diferencia en cuanto a coloración (oscuras, rojizas, grises y blancas). Veamos qué elementos podemos identificar en cada una de las muestras.

En la muestra nº 1, procedente de una playa de la Isla de Menorca (Balears) se pueden identificar, por poca experiencia que se tenga, granos procedentes de la erosión de las rocas que rodean la playa y granos que corresponden a restos de conchas.

En la muestra nº 2 procedente de una playa de la Costa Brava catalana son muy característicos los granos de cuarzo y los granos brillantes que podemos identificar claramente como láminas de mica procedentes todos ellos de la erosión de los materiales graníticos que conforman buena parte de la costa. Comparar esta arena con la muestra nº 3 pro-



Fig. 2.- La descomposición “in situ” del granito en un clima mediterráneo da lugar a una arena gruesa o muy gruesa, conocida en Cataluña con el nombre local de “sauló”.

cedente de la alteración “in situ” del granito, conocida en Cataluña como “sauló” (figura 2). Para facilitar esta comparación y poder identificar los componentes principales de la arena, es conveniente escoger la fracción de tamaño más grueso. Es posible que la observación detallada de la muestra 2 permita reconocer materiales distintos de los minerales que forman el granito (cuarzo, feldespato y mica) que podrían proceder de la erosión de las rocas encajantes.

La muestra nº 4, procedente de una playa de las islas Canarias, muestra componentes de colores negros/verdosos en consonancia con las rocas que forman gran parte de este archipiélago (rocas volcánicas). A pesar de ello es posible recoger en algunas playas de estas islas arenas de colores claros (muestra nº 5) que presentan una gran similitud con la muestra nº 1 o con las arenas de muchas playas de la zona del Caribe (muestra nº 6) o incluso de Australia (muestra nº 7) en las que dominan de manera casi exclusiva los bioclastos.

De todo ello se deduce que existe una relación estrecha entre la composición de los granos de la playa y el entorno geológico incluyendo en el mismo la plataforma continental y su producción biótica. Por ello es conveniente que antes de proceder a la recogida de las muestras se consulte el mapa geológico de la región.

Estudio del tamaño

El tamaño de los granos de una arena puede determinarse de varias maneras según el grado de precisión deseado: por comparación visual con un comparador estándar, observando la arena sobre un fondo de papel milimetrado transparente con la lupa binocular o bien procediendo a su tamizado.

Se puede llegar a un mayor grado de precisión separando las diversas fracciones granulométricas que la conforman. Esto se puede obtener tamizando la muestra. Para ello es necesario disponer de una serie de tamices con una luz de malla apropiada al tamaño de la arena de la muestra y a las clases que



Fig. 3.- Tamizadora.

queramos separar de acuerdo con la clasificación que adoptemos. Dado que una de las escalas más aceptada es la que divide el tamaño arena en cinco

clases (figura 1): muy gruesa, gruesa, media, fina y muy fina, sería conveniente disponer de los tamices correspondientes a cada una de estas fracciones. El material que logre pasar el último tamiz corresponderá a la fracción inferior de la arena: lutita (limo y arcilla). Añadiendo el tamiz que separa las fracciones grava y arena (abertura de malla de 2 mm) podríamos retener los materiales correspondientes al tamaño superior.

El tamizado de la muestra (recomendamos utilizar 100 gr) se hace en seco y durante unos 15 minutos, colocando los tamices en orden progresivo (figura 3).

Si queremos conocer la proporción de las fracciones retenidas en cada uno de los tamices utilizados, procederemos a su pesada. Si la suma de las diferentes fracciones difiere mucho de los 100 gramos iniciales, es recomendable repetir toda la operación (tamizado y pesada).

La separación de las distintas clases granulométricas de la muestra nos permitirá la confección de nuestro propio comparador visual.

Impregnación de arenas

La impregnación de arenas nos permite estudiar el paso de sedimento a roca (figura 4).

En la naturaleza una de los procesos que permite la litificación del sedimento se da mediante la introducción de sustancias disueltas en el fluido que circula por los poros y que al precipitar actúan de cemento (figura 5).

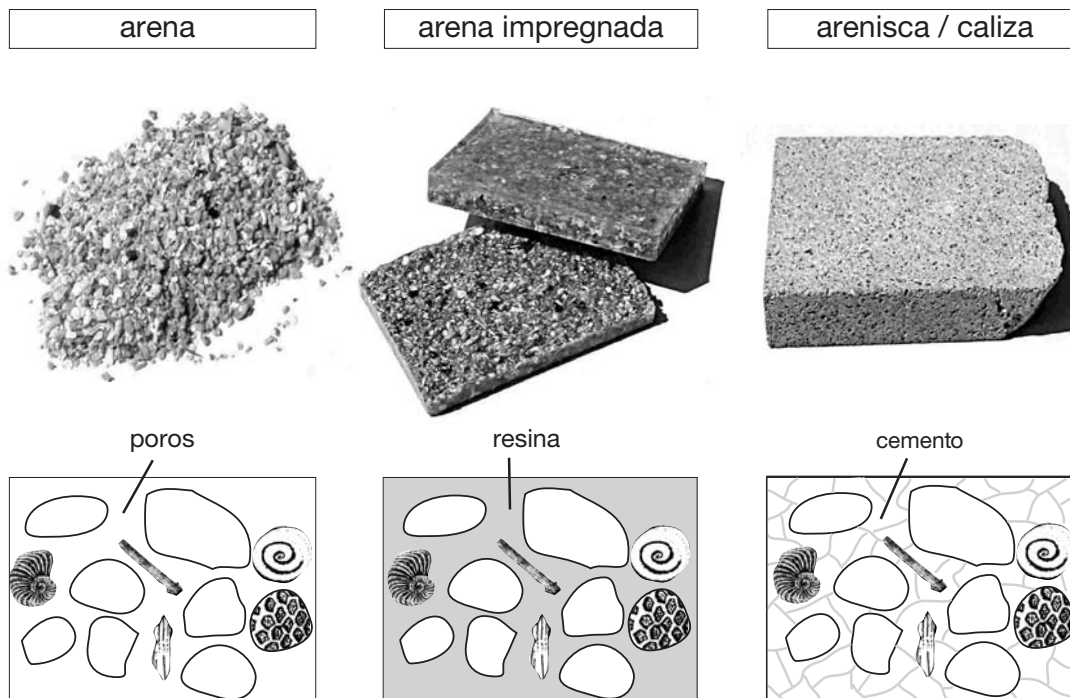


Fig. 4.- Arena, arena impregnada con resina y arenisca/caliza con sus respectivos esquemas en lámina delgada.



Fig. 5.- En muchas playas es posible observar la existencia de arenas consolidadas por debajo de las arenas. En este caso su consolidación responde a la precipitación de las sustancias disueltas en el agua que impregna los poros de la arena (playa de Sa Mesquida, Menorca).

Este mecanismo se puede observar, en sus estadios iniciales, si se acude a la playa a primera hora de la mañana: la parte superior de la arena forma una costra más o menos endurecida (figura 6).



Fig. 6.- Estadío inicial de una costra (efímera) en una playa.

Para imitar en el laboratorio el paso de sedimento a roca y aproximarnos al proceso natural que hemos comentado, podemos emularlo con la introducción de una solución saturada en los poros de la arena que, al precipitar, actúa de cemento.

Sin embargo es más práctico impregnar las arenas con una resina y convertirlas en rocas artificiales (figura 4). La resina hace el papel del cemento y gracias a su mayor endurecimiento permite la obtención de superficies pulidas para su observación con luz incidente y, en última instancia, la elaboración de láminas delgadas para su observación con luz transmitida.

Para impregnar una arena con resina construiremos un molde (con cartón o envases de tetra-brick) cerrando convenientemente los ángulos para evitar pérdida de muestra y/o resina. Se coloca una cantidad de resina de poliéster en el fondo del molde y se vierte la arena removiendo con una espátula para evitar, en lo posible, la formación de burbujas. Luego se deja secar durante el tiempo aconsejado por el

fabricante. Cuando la muestra está seca, se puede cortar como si fuera una piedra y obtener de esta manera superficies pulidas. Además se puede pegar a un portaobjetos de vidrio con el fin de realizar una lámina delgada.

Esta técnica permite además incluir bioclastos de mayor tamaño que la arena y visualizar las diferentes secciones que se observan en las rocas al ser cortadas de manera aleatoria (figura 7).

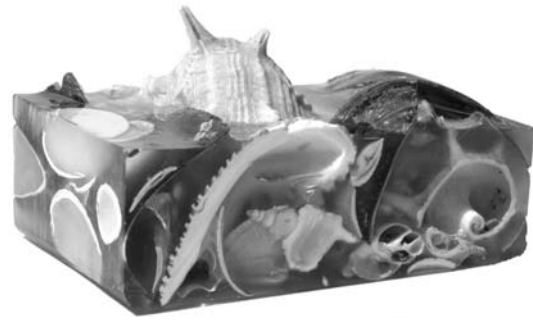


Fig. 7.- Diversas secciones de bioclastos incluidos en resina.

Clasificación

Una de las finalidades de caracterizar los elementos que forman una arena consolidada (una roca) es nombrarla de acuerdo con alguna de las múltiples clasificaciones propuestas en la bibliografía: existen tantas clasificaciones como criterios adoptados que dan lugar a una nomenclatura muy extensa y variada. Una misma roca puede ser denominada con nombres distintos según la clasificación adoptada. Asimismo un mismo término puede tener significados diferentes según la propuesta de clasificación.

Las clasificaciones más prácticas se basan en criterios descriptivos (composición, granulometría etc.) mientras que otras conjugan criterios descriptivos y genéticos. Las primeras se representan según diagramas triangulares. En el caso de las arenas se puede utilizar un diagrama de este tipo en el cual figuren en los vértices los tamaños grava, arena y lutita (figura 8). Otro diagrama que podemos utilizar es el que incluye en los vértices los parámetros arena, lutita y caliza (figura 9). Este diagrama permite delimitar un campo para las margas (roca intermedia entre las arcillas y las calizas). En el caso de las clasificaciones que conjugan criterios descriptivos y genéticos, es necesario precisar muy claramente el sentido de los términos utilizados. Con todo es aquí donde surge uno de los problemas sobre los que queremos incidir en este taller: una arena cuando se convierte en roca puede dar lugar a una arenisca o a una calcarenita (caliza).

Para incidir en esta problemática se pueden observar detenidamente las secciones pulidas y las láminas delgadas de "rocas artificiales" obtenidas a partir de las arenas que hemos manipulado en este

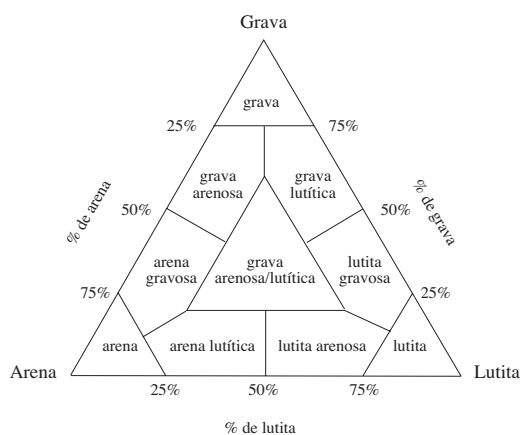


Fig. 8.- Diagrama triangular utilizando los parámetros grava, arena y lutita.

taller. Compara cada muestra con una arenisca (muestra 8) y con una calcarenita (muestra 9). Solamente si tenemos en cuenta el origen y la procedencia de los granos de arena (extracuenal o intracuenal) podremos entender la separación entre rocas de-

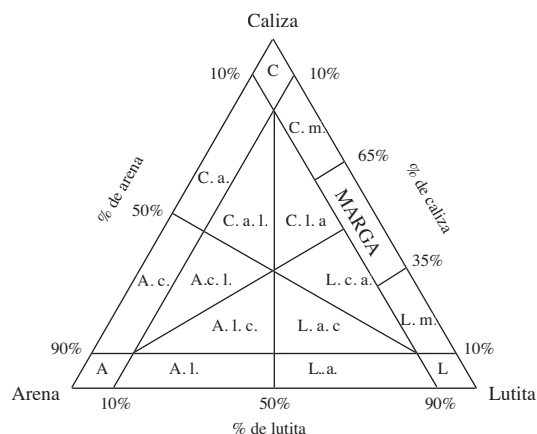
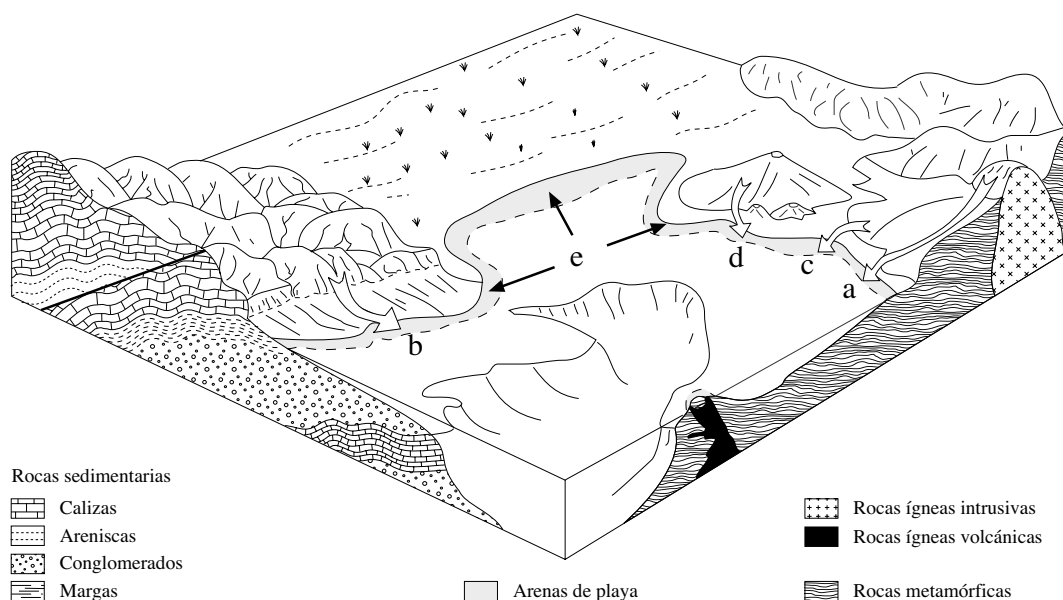


Fig. 9.- Diagrama triangular utilizando los parámetros arena, lutita y caliza.

tríticas y no detríticas utilizada en muchas clasificaciones (figura 10). Muchas veces cuando hablamos de areniscas (rocas detríticas con componentes de tamaño arena) nos referimos únicamente a rocas formadas con granos “terrágenos” y no incluimos las



Sedimento arenoso	Granos	
	Extracuenales (terrágenos) Los componentes dependen del área fuente	Intracuenales (carbonáticos) Los componentes dependen del clima
	a) cuarzo y feldespato b) fragmentos de rocas calcáreas c) fragmentos de rocas metamórficas d) fragmentos de rocas volcánicas	e) oolitas, bioclastos peloides, intraclastos y otros...
Roca	Areniscas a) cuarzoarenita y arcosa, b, c y d) litoarenita	Calcarenitas (calizas)

Fig. 10.- La arena de la playa puede tener componentes de origen extracuenal (a, b, c y d) y componentes de origen intracuenal (e). Ambos son (en el caso contemplado en este taller) elementos detríticos de tamaño arena. Cuando este sedimento se convierta en una roca dará lugar a una arenisca, a una caliza (calcarenita) o a una arenisca híbrida.

rocas con componentes de tamaño arena originados por procesos mecánicos o bioquímicos en el interior mismo de la cuenca. Una roca de textura arenosa en la cual más del 50% de los granos son de composición carbonática de origen intracuencal es clasificada como una caliza (en este caso una calcarenita). En cambio una roca con más del 50% de granos de composición carbonática procedentes del exterior de la cuenca se clasifica como una arenisca lítica. Es evidente que existen numerosas rocas intermedias con granos tanto de origen extracuencal como intracuencal y que se denominan areniscas híbridas.

BIBLIOGRAFIA

- Corrales, I. et al. (1977). *Estratigrafía*. Editorial Rueda. Madrid.
- Gallegos, J. A. (1996). La clasificación de las rocas sedimentarias: sugerencias para su aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 3.3, 154-163.
- Pettijohn, F. J. (1980). *Rocas sedimentarias*. Eudeba. Buenos Aires.
- Pettijohn, F. J., Potter, P. E. y R. Siever (1972). *Sand and Sandstone*. Springer-Verlag, Berlin.
- Tucker, M. E., (1981). *Sedimentary Petrology: an introduction*. Blackwell Scientific Pub. Oxford.
- Vilaplana, M., Domínguez, A y P. Busquets (1985). *Guia pràctica de les roques sedimentàries*. Eumo editorial, Vic.
- Zuffa, G. G. (1980). Hybrid arenites: their composition and classification. *Jour. Sed. Petrology*, 50, 21-29. ■